



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



Grandeurs caractéristiques

Ondes · Mécanique 1 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

45 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x15
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 45 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Une onde, c'est une perturbation qui *voyage* dans un milieu (corde, air, eau...) en transportant de l'énergie, mais **jamais de matière** : chaque point du milieu ne fait qu'osciller sur place. Ce thème installe le vocabulaire et les deux réflexes de calcul qui reviennent dans presque tous les exercices d'ondes : passer de T à f , et relier λ , v et f .

À RETENIR le vocabulaire de base

- **Période** T : durée d'une oscillation complète, en s.
- **Fréquence** f : nombre d'oscillations *par seconde*, en Hz ($1 \text{ Hz} = 1 \text{ 1/s}$).
- **Longueur d'onde** λ : distance entre deux points qui vibrent *à l'identique* (deux crêtes successives), en m. C'est la « période dans l'espace ».
- **Célérité** v : vitesse de *propagation* de l'onde, en m/s.

À RETENIR les deux relations à connaître par cœur

$$T = \frac{1}{f} \quad \Longleftrightarrow \quad f = \frac{1}{T} \quad \boxed{\lambda = v T = \frac{v}{f}} \quad \Longleftrightarrow \quad v = \lambda f$$

Interprétation. Pendant une période T , la source fait *un* aller-retour complet et, dans le même temps, l'onde avance *exactement* d'une longueur d'onde λ . La relation $\lambda = vT$ n'est donc que « distance = vitesse × temps » sur une période.

☞ **MÉTHODE** *relier T, f, λ, v sans se tromper*

- 1 Convertis d'abord **tout en unités SI** : Hz, m, s, m/s (attention aux ms, cm, kHz...).
- 2 Repère la grandeur *cherchée* et écris la formule qui la relie à ce que tu *connais*.
- 3 Isole l'inconnue, remplace les valeurs, garde l'unité à chaque étape.
- 4 Vérifie l'ordre de grandeur : un son ($v \approx 340$ m/s) audible a λ de quelques cm à quelques m.

💡 **EXEMPLE** *du son dans l'air*

Un haut-parleur émet $f = 100$ Hz, célérité du son $v = 340$ m/s.

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = 10 \text{ ms}, \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{100} = 3.4 \text{ m}.$$

Les zones de compression sont espacées de 3.4 m, et une oscillation dure un centième de seconde.

🔗 **À RETENIR** *longitudinale ou transversale ?*

On classe l'onde selon la *direction de vibration* par rapport à la direction de propagation :

- **longitudinale** : vibration *parallèle* à la propagation (compression/raréfaction).
Exemple type : le **son** dans l'air, le ressort comprimé.
- **transversale** : vibration *perpendiculaire* à la propagation. Exemples : la **corde** qu'on secoue, les vagues, la lumière.

⚠ **PIÈGE** *deux confusions classiques*

- **La fréquence est imposée par la source.** Quand l'onde change de milieu (air → eau), f ne change pas ; ce sont v et λ qui changent, puisque $\lambda = v/f$.
- **Graphe $y(t)$ vs graphe $y(x)$.** Sur un graphe en fonction du *temps*, on lit la période T . Sur un « instantané » en fonction de la *position*, on lit la longueur d'onde λ . Ne lis jamais λ sur un axe en secondes !

i REMARQUE

Le **retard** d'un point P situé à la distance x de la source vaut $\tau = x/v$: P refait, à l'instant t , ce que faisait la source à l'instant antérieur $t - \tau$. Une perturbation deux fois plus grande ne va pas plus vite : v ne dépend que du milieu, pas de l'amplitude.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 période et fréquence

Deux ondes sont décrites par leurs caractéristiques temporelles.

a)

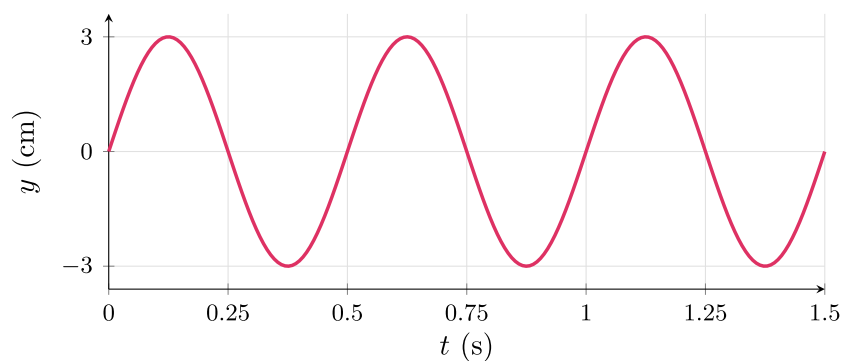
Une onde a une fréquence $f = 50 \text{ Hz}$. Calcule sa période T .

b)

Une autre onde a une période $T = 4 \text{ ms}$. Calcule sa fréquence f (en Hz).

Exo 2 lire la période sur un graphe

On enregistre l'élongation y d'un point du milieu *en fonction du temps*.



a)

Lis la période T de l'onde sur le graphe.

b)

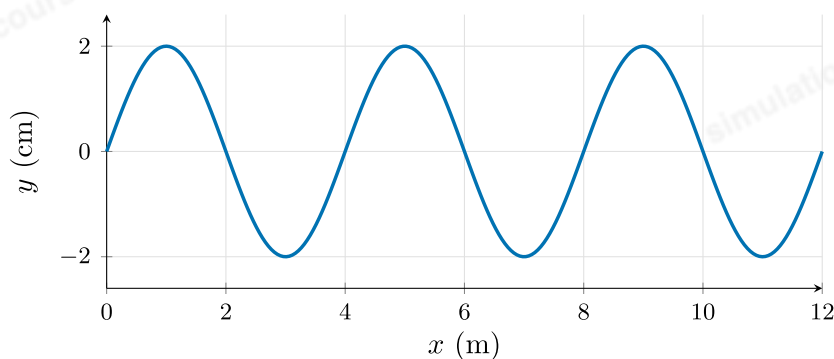
Déduis-en la fréquence f .

c)

Quelle est l'amplitude A de l'onde ?

Exo 3 lire la longueur d'onde sur un graphe

Voici cette fois une *photographie* de l'onde à un instant donné : l'élongation y est tracée *en fonction de la position* x le long du milieu.



a)

Lis la longueur d'onde λ sur le graphe.

b)

Quelle est l'amplitude A ?

Exo 4 relier λ , v et f

On travaille sur des ondes dans différents milieux.

a)

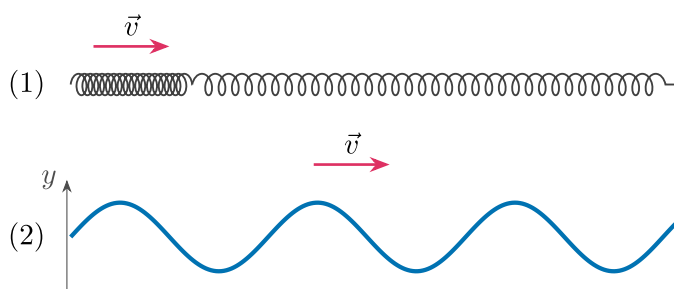
Une onde de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$ se propage à $v = 340 \text{ m/s}$ dans l'air. Calcule sa longueur d'onde λ .

b)

Une onde de longueur d'onde $\lambda = 2 \text{ m}$ et de fréquence $f = 5 \text{ Hz}$ avance sur l'eau. Calcule sa célérité v .

Exo 5 longitudinale ou transversale ?

Deux dispositifs produisent une onde. En haut, on comprime périodiquement un long ressort ; en bas, on secoue verticalement l'extrémité d'une corde tendue horizontalement.



Pour chacun des deux cas, indique s'il s'agit d'une onde **longitudinale** ou **transversale**, et justifie en une phrase.

Exo 6 compter les oscillations

Une onde périodique fait vibrer les points d'un milieu de façon répétée.

a)

Une corde vibre à la fréquence $f = 25 \text{ Hz}$. Combien d'oscillations complètes un point de la corde effectue-t-il en 4 s ?

b)

Un flotteur monte et descend **30 fois en 60 s**. Calcule sa période T , puis sa fréquence f .

Exo 7 jongler avec les unités

Convertis soigneusement avant de calculer.

a)

Une onde a une fréquence $f = 2 \text{ kHz}$. Exprime sa période T en millisecondes.

b)

Des ultrasons ont une fréquence $f = 5 \text{ MHz}$. Calcule leur période T (en microsecondes).

c)

Une vibration a une période $T = 20 \mu\text{s}$. Calcule sa fréquence f (en kilohertz).

Exo 8 la relation $\lambda = vT$ **a)**

Une onde sonore se propage à $v = 340 \text{ m/s}$; sa période vaut $T = 2 \text{ ms}$. Calcule sa longueur d'onde λ .

b)

À la surface de l'eau, deux crêtes voisines sont distantes de $\lambda = 6 \text{ m}$ et la période des vagues est $T = 3 \text{ s}$. Calcule la célérité v .

Exo 9 trouver la fréquence

Dans l'eau, une onde se propage à la célérité $v = 1500 \text{ m/s}$. Sa longueur d'onde vaut $\lambda = 3 \text{ m}$.

a)

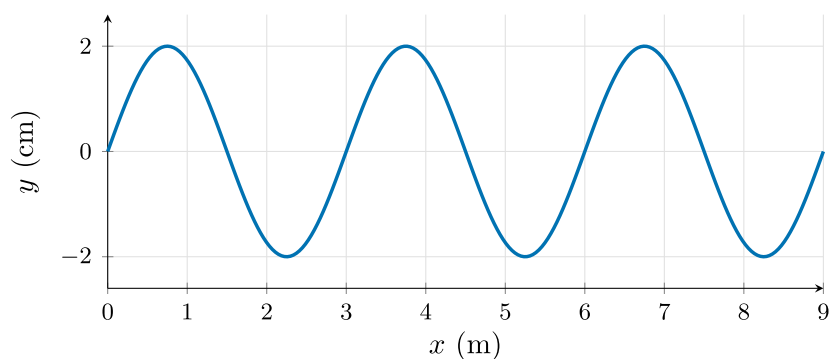
Calcule sa fréquence f .

b)

Déduis-en sa période T (en millisecondes).

Exo 10 lire une photo d'onde

On photographie une onde le long d'une corde : l'élongation y est tracée *en fonction de la position x* .



a)

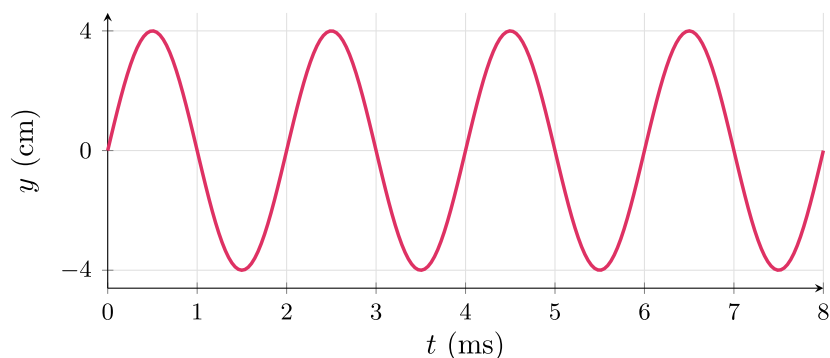
Lis la longueur d'onde λ et l'amplitude A sur le graphe.

b)

Sachant que la fréquence de l'onde est $f = 8 \text{ Hz}$, calcule sa célérité v .

Exo 11 lire une période à l'oscilloscope

Un oscilloscope affiche l'élongation y d'un point du milieu *en fonction du temps* (axe gradué en millisecondes).



a)

Lis la période T de l'onde (en millisecondes) et son amplitude A .

b)

Calcule la fréquence f (en hertz).

Exo 12 longitudinale ou transversale ?

Pour chacune des ondes suivantes, indique s'il s'agit d'une onde **longitudinale** ou **transversale**.

a)

le son qui se propage dans l'air ;

b)

la lumière ;

c)

une vague à la surface de l'eau ;

d)

un long ressort que l'on comprime puis relâche *selon son axe* ;

e)

la corde d'une guitare que l'on pince.

Exo 13 célérité par la distance et le temps

Le front d'une perturbation parcourt 12 m le long d'une corde en 3 s.

a)

Calcule la célérité v de l'onde.

b)

Cette onde a une fréquence $f = 2 \text{ Hz}$. Calcule sa longueur d'onde λ .

Exo 14 le retard d'un point

Une source placée en O ($x = 0$) se met à vibrer à l'instant $t = 0$. L'onde se propage vers la droite à la célérité $v = 5 \text{ m/s}$. Un point P est situé à $x = 10 \text{ m}$.

a)

Calcule le retard τ du point P par rapport à la source.

b)

À quel instant le point P commence-t-il à osciller ?

Exo 15 reconnaître la grandeur

Associe chaque description à la grandeur qu'elle définit : période T , fréquence f , longueur d'onde λ ou célérité v .

a)

la distance entre deux crêtes successives d'une vague ;

b)

le nombre de vibrations effectuées chaque seconde ;

c)

la vitesse à laquelle la perturbation avance dans le milieu ;

d)

la durée d'une oscillation complète.

MOYEN 15 exercices

Exo 1 une sonde à ultrasons

Une sonde médicale émet des ultrasons de fréquence $f = 2 \text{ kHz}$. Ils se propagent dans les tissus mous, assimilés à de l'eau, où la célérité vaut $v = 1500 \text{ m/s}$.

a)

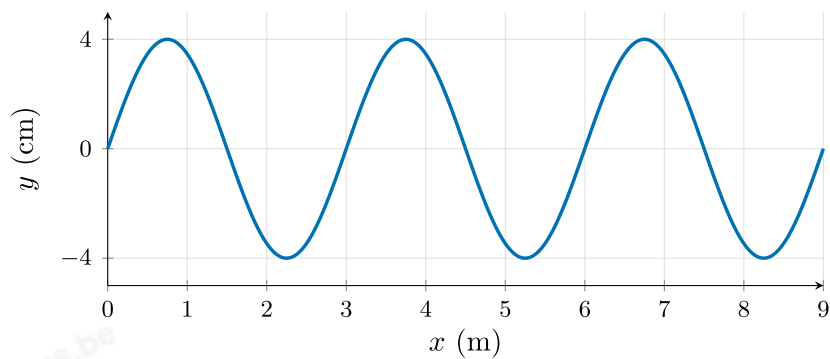
Convertis la fréquence en Hz , puis calcule la période T des ultrasons.

b)

Calcule leur longueur d'onde λ dans les tissus.

Exo 2 du graphe spatial à la période

Voici l'onde photographiée à un instant donné le long d'une corde. On sait par ailleurs qu'elle se propage à la célérité $v = 6 \text{ m/s}$.



a)

Lis la longueur d'onde λ sur le graphe.

b)

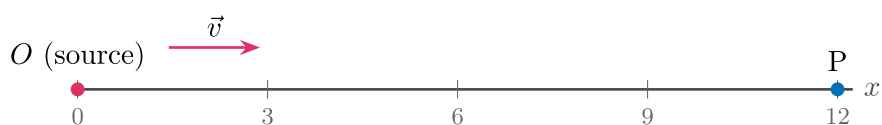
Calcule la période T de l'onde.

c)

Calcule sa fréquence f .

Exo 3 le retard d'un point éloigné

Une source placée en O ($x = 0$) crée sur une corde une onde qui se propage vers la droite à $v = 3 \text{ m/s}$. Un point P est situé à $x = 12 \text{ m}$ de la source. La source se met en mouvement à l'instant $t = 0$.



a)

Calcule le retard τ de P sur la source.

b)

À quel instant le point P commence-t-il à bouger ?

Exo 4 le son change de milieu

Un diapason émet un son de fréquence $f = 680 \text{ Hz}$. Célérité du son : 340 m/s dans l'air, 1360 m/s dans l'eau.

a)

Calcule la longueur d'onde λ_{air} dans l'air.

b)

Le son passe maintenant dans l'eau. La fréquence change-t-elle ? Justifie.

c)

Calcule la longueur d'onde λ_{eau} dans l'eau.

Exo 5 la bouée qui oscille

À la surface d'un lac, une bouée effectue **20 oscillations complètes en 10 s**. On mesure par ailleurs une distance de **3 m** entre deux crêtes de vagues voisines.

a)

Calcule la période T puis la fréquence f du mouvement.

b)

Que vaut la longueur d'onde λ des vagues ?

c)

Déduis-en la célérité v des vagues.

Exo 6 deux ondes, un tableau à compléter

On étudie deux ondes périodiques dans deux milieux différents.

a)

Onde A (son dans l'air) : $f = 500 \text{ Hz}$ et $v = 340 \text{ m/s}$. Calcule sa période T et sa longueur d'onde λ .

b)

Onde B (onde dans l'eau) : $v = 1500 \text{ m/s}$ et $\lambda = 0.3 \text{ m}$. Calcule sa fréquence f et sa période T .

Exo 7 l'écholocation de la chauve-souris

Une chauve-souris émet un cri ultrasonore, puis en perçoit l'écho **20 ms** après l'avoir émis. Le son se propage dans l'air à $v = 340 \text{ m/s}$.

a)

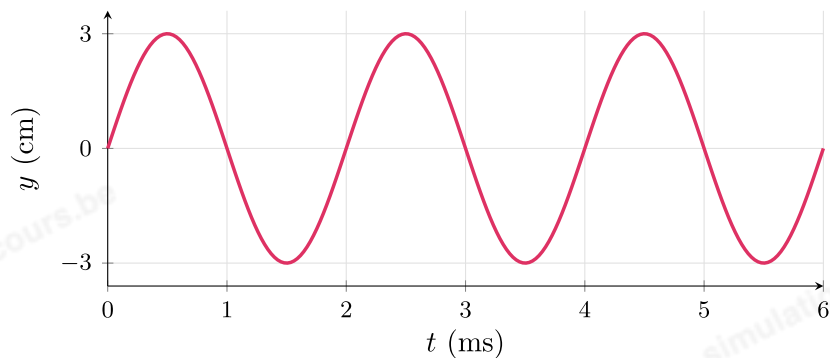
Quelle distance totale l'onde a-t-elle parcourue pendant ces 20 ms ?

b)

Sachant que le son a fait l'aller et le retour, à quelle distance se trouve l'insecte ?

Exo 8 de l'oscilloscope à la longueur d'onde

Un capteur enregistre l'élongation d'un point d'une onde qui se propage dans l'eau à $v = 1500 \text{ m/s}$. L'axe des temps est gradué en millisecondes.



a)

Lis la période T de l'onde (en millisecondes).

b)

Calcule sa fréquence f .

c)

Calcule sa longueur d'onde λ dans l'eau.

Exo 9 la houle avance

En mer, les crêtes des vagues passent sous une bouée toutes les $T = 5 \text{ s}$. Par ailleurs, on suit une crête particulière : elle parcourt 45 m en 30 s.

a)

Calcule la célérité v des vagues.

b)

Déduis-en la longueur d'onde λ .

c)

Calcule la fréquence f du mouvement.

Exo 10 retard et nombre d'oscillations

Une source O ($x = 0$) oscille à la fréquence $f = 4 \text{ Hz}$; l'onde se propage vers la droite à $v = 2 \text{ m/s}$. Un point P est situé à $x = 6 \text{ m}$.



a)

Calcule le retard τ du point P .

b)

Combien d'oscillations complètes la source a-t-elle déjà effectuées à l'instant où P se met à bouger ?

c)

Quelle est la longueur d'onde λ de cette onde ?

Exo 11 ultrasons : des tissus mous à l'os

Une sonde d'échographie émet des ultrasons de fréquence $f = 2 \text{ MHz}$. La célérité vaut 1540 m/s dans les tissus mous et 4080 m/s dans l'os.

a)

Calcule la longueur d'onde λ_{tissu} dans les tissus mous (exprime-la en **mm**).

b)

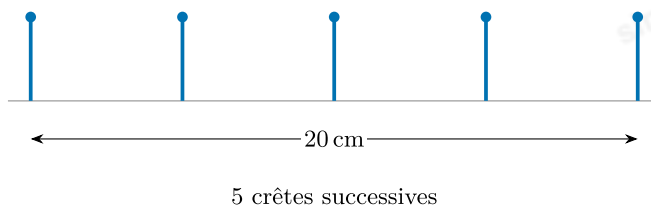
En passant dans l'os, la fréquence change-t-elle ? Justifie.

c)

Calcule la longueur d'onde λ_{os} dans l'os et donne le rapport $\lambda_{\text{os}}/\lambda_{\text{tissu}}$.

Exo 12 compter les crêtes sur une photo

On photographie la surface de l'eau. On y compte **5 crêtes** successives ; la première et la dernière sont distantes de 20 cm .



a)

Combien y a-t-il d'*intervalles* entre ces 5 crêtes ? Déduis-en la longueur d'onde λ .

b)

Les vagues avancent à $v = 0.4 \text{ m/s}$. Calcule la fréquence f et la période T .

Exo 13 le « la » du diapason

Un diapason « la » vibre à la fréquence $f = 440 \text{ Hz}$. La célérité du son dans l'air est $v = 340 \text{ m/s}$.

a)

Calcule la longueur d'onde λ du son émis.

b)

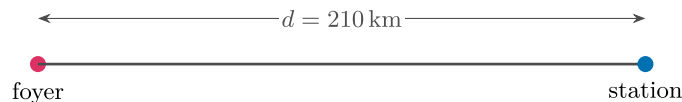
Combien de longueurs d'onde complètes « tiennent » dans une distance de 3.4 m ?

c)

Combien de temps ce son met-il pour parcourir 68 m ?

Exo 14 un séisme atteint une station

Lors d'un séisme, deux ondes partent *en même temps* du foyer : l'onde P à $v_P = 6.0 \text{ km/s}$ et l'onde S à $v_S = 3.5 \text{ km/s}$. Une station sismique se trouve à $d = 210 \text{ km}$ du foyer.



a)

Calcule la durée t_P mise par l'onde P pour atteindre la station.

b)

Même question pour l'onde S : calcule t_S .

c)

Quel retard Δt sépare l'arrivée des deux ondes ?

Exo 15 ondes électromagnétiques

Dans le vide, les ondes électromagnétiques se propagent à $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$.

a)

Une station de radio FM émet à $f = 100 \text{ MHz}$. Calcule la longueur d'onde λ des ondes émises.

b)

La lumière rouge a une longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$. Calcule sa fréquence f .

c)

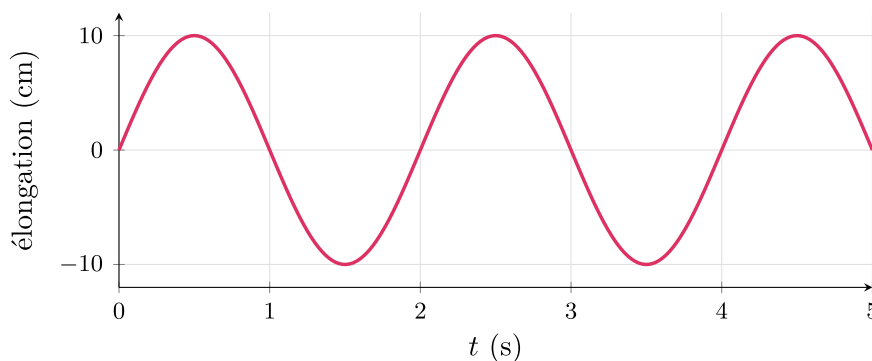
Déduis-en la période T de cette lumière rouge.

DIFFICILE

15 exercices

Exo 1 la longueur d'onde à partir d'un enregistrement

Une onde sinusoïdale se propage le long d'une corde à la célérité $v = 0.5 \text{ m/s}$. On enregistre l'élongation d'un point de la corde en fonction du temps.



a)

Lis la période T de l'onde sur le graphe, puis calcule sa fréquence f .

b)

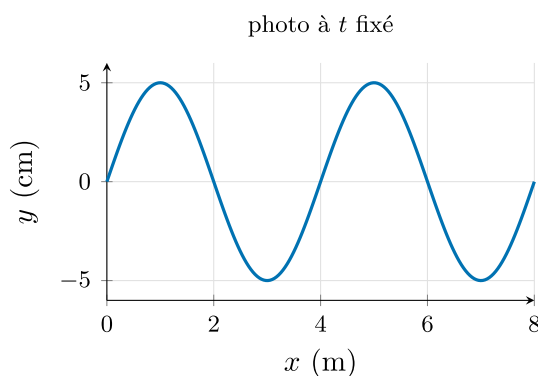
Calcule la longueur d'onde λ (en m puis en cm).

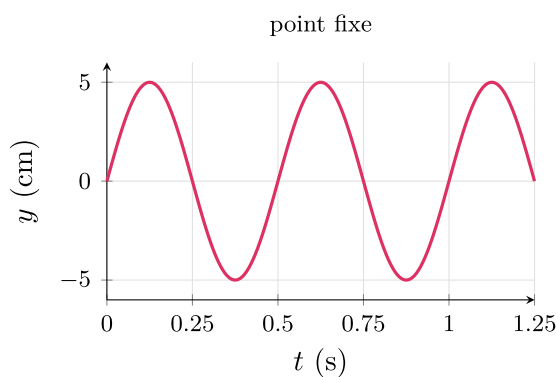
c)

Ce graphe permet-il de lire directement λ ? Explique pourquoi.

Exo 2 deux graphes, une vitesse

Une même onde transversale, se propageant vers les $x > 0$, est décrite par deux graphes : à gauche, une photo de la corde à un instant fixé (y en fonction de x) ; à droite, le mouvement d'un point fixe (y en fonction de t).





a)

Sur quel graphe lit-on la longueur d'onde λ ? Donne sa valeur.

b)

Sur quel graphe lit-on la période T ? Donne sa valeur.

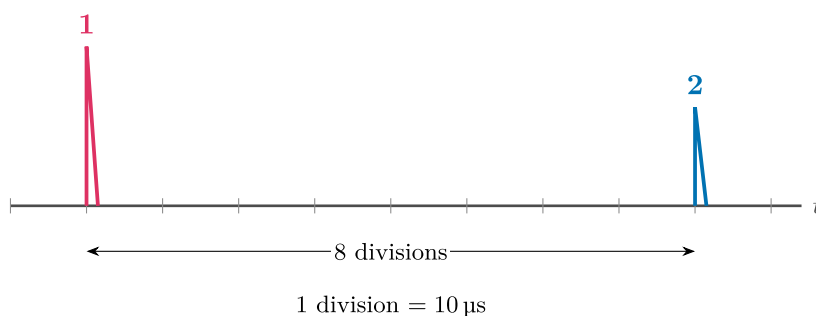
c)

Calcule la célérité v de l'onde.

Exo 3

échographie : la profondeur d'un obstacle

Une sonde d'échographie envoie une brève impulsion ultrasonore, qui se réfléchit sur un organe et revient vers la sonde. L'oscilloscope montre l'impulsion émise (1) et l'écho reçu (2). La célérité des ultrasons dans les tissus est $v = 1500 \text{ m/s}$.



a)

Détermine la durée Δt qui sépare l'impulsion émise de l'écho.

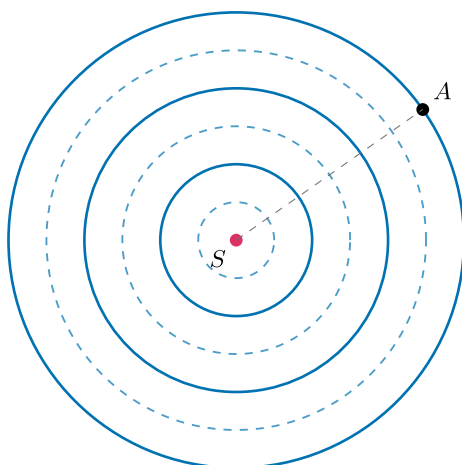
b)

Cette durée correspond à un trajet *aller-retour*. À quelle profondeur d se trouve l'organe ?

Exo 4

rides à la surface de l'eau

Une pointe frappe la surface de l'eau au point S à rythme régulier et crée des rides circulaires. On photographie la surface : les cercles en **trait plein** sont les crêtes, ceux en **pointillés** les creux. La longueur d'onde vaut $\lambda = 4 \text{ cm}$. Un petit flotteur est placé en A .



Le flotteur A est situé exactement sur la **3^e crête** (le 3^e cercle en trait plein) à partir de S .

a)

En comptant les crêtes, exprime la distance $d = SA$ en fonction de λ .

b)

Calcule d en centimètres.

Exo 5 un son qui change de milieu

Un émetteur plongé dans l'eau produit un son de fréquence $f = 250 \text{ Hz}$. Célérité du son : 1500 m/s dans l'eau, 340 m/s dans l'air.

a)

Calcule la longueur d'onde λ_{eau} dans l'eau.

b)

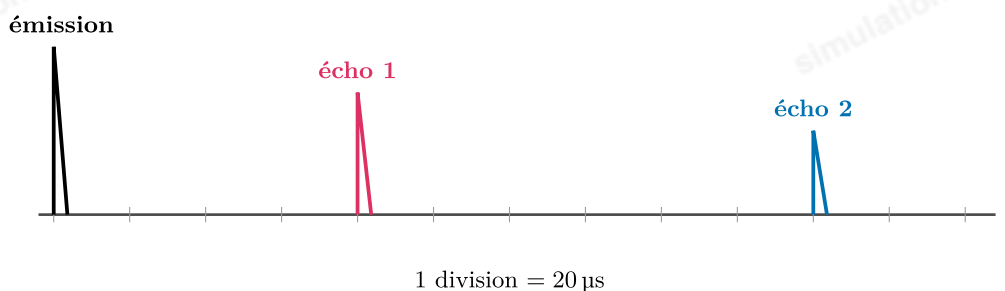
Le son ressort dans l'air. Quelle est alors sa fréquence ? Justifie.

c)

Calcule la longueur d'onde λ_{air} dans l'air, et compare-la à λ_{eau} (donne le rapport).

Exo 6 échographie : les deux faces d'un organe

Une sonde envoie une brève impulsion ultrasonore. Celle-ci se réfléchit sur la face *avant* de l'organe (écho 1), puis sur sa face *arrière* (écho 2). L'oscilloscope montre l'impulsion émise et les deux échos. La célérité des ultrasons dans les tissus est $v = 1500 \text{ m/s}$.



a)

Détermine les durées Δt_1 (écho 1) et Δt_2 (écho 2).

b)

Calcule la profondeur d_1 de la face avant de l'organe.

c)

Calcule la profondeur d_2 de la face arrière, puis l'épaisseur e de l'organe.

d)

Un étudiant oublie le facteur 2 pour l'épaisseur. Quelle valeur trouverait-il, et pourquoi est-ce faux ?

Exo 7 l'éclair et le tonnerre

Pendant un orage, on voit l'éclair puis on entend le tonnerre $\Delta t = 6$ s plus tard. La célérité du son dans l'air est $v_{\text{son}} = 340$ m/s et celle de la lumière $c = 3.0 \times 10^8$ m/s.

a)

En négligeant le temps mis par la lumière, à quelle distance d la foudre est-elle tombée ?

b)

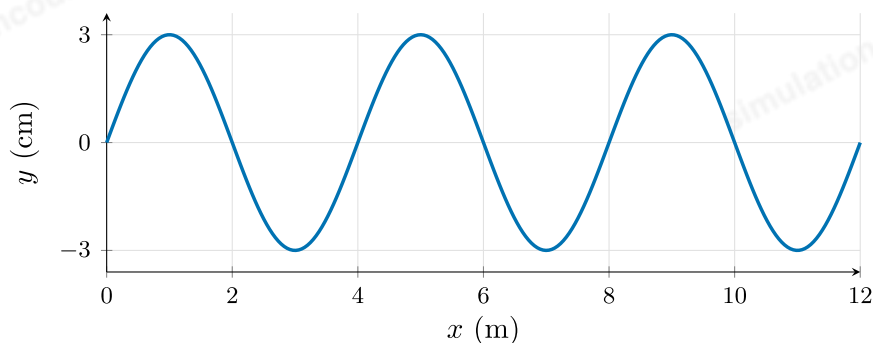
Calcule le temps réellement mis par la lumière pour parcourir cette distance d , et justifie qu'on puisse le négliger devant Δt .

c)

Établis la règle pratique : « le nombre de secondes entre l'éclair et le tonnerre, divisé par 3, donne la distance en kilomètres ». Vérifie-la sur cet exemple.

Exo 8 d'une photo à un retard

On photographie à l'instant $t = 0$ une onde sinusoïdale qui se propage vers les $x > 0$ à la célérité $v = 2$ m/s.



a)

Lis la longueur d'onde λ et l'amplitude A sur la photo.

b)

Calcule la période T et la fréquence f de l'onde.

c)

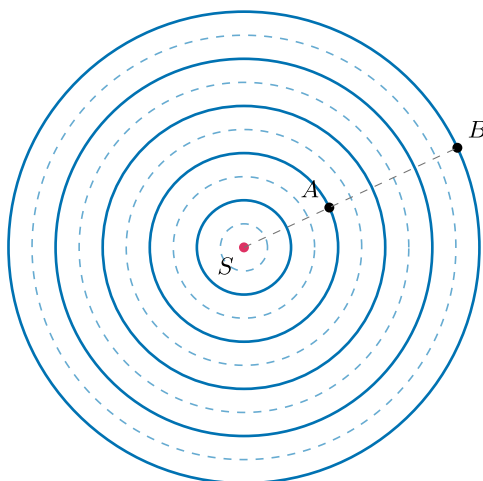
Deux points M et N de la corde sont distants de $d = 10 \text{ m}$. Quel retard $\Delta\tau$ sépare leurs mouvements ?

d)

Exprime ce retard en nombre de périodes ($\Delta\tau/T$).

Exo 9 deux flotteurs sur des rides

Une pointe frappe la surface de l'eau au point S à raison de **4 fois par seconde**, créant des rides circulaires. Deux crêtes voisines sont distantes de $\lambda = 3 \text{ cm}$. Deux flotteurs sont posés sur une même demi-droite issue de S : A sur la **2^e crête**, B sur la **5^e crête**.



a)

Calcule la célérité v des rides.

b)

Exprime puis calcule les distances SA et SB (en fonction de λ).

c)

Quelle distance AB sépare les deux flotteurs ?

d)

Combien de temps une crête met-elle pour aller de A à B ?

Exo 10 l'écho d'une falaise

Face à une falaise, un randonneur pousse un cri bref et en entend l'écho $\Delta t = 1.5 \text{ s}$ plus tard. Le son se propage à $v = 340 \text{ m/s}$.

a)

À quelle distance d se trouve la falaise ?

b)

L'oreille ne distingue deux sons que s'ils sont séparés d'au moins 0.1 s. Quelle distance minimale $d_{\min}$ faut-il pour entendre un écho *distinct* du cri ?

c)

En dessous de cette distance, que perçoit-on à la place d'un écho net ?

Exo 11 lire un oscilloscope calibré

Un oscilloscope affiche la tension image d'une onde. Réglages : base de temps 0.5 ms par division (horizontale), sensibilité verticale 2 V par division. Le quadrillage ci-dessous représente l'écran (1 carreau = 1 division).



a)

Combien de divisions occupe une période complète ? Détermine la période T .

b)

Calcule la fréquence f .

c)

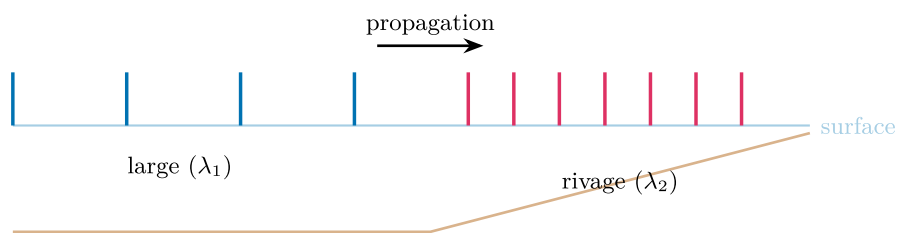
L'onde associée se propage à $v = 1500$ m/s. Calcule λ .

d)

Détermine l'amplitude du signal (en volts).

Exo 12 la houle aborde le rivage

Au large, une houle a une longueur d'onde $\lambda_1 = 30$ m et avance à $v_1 = 15$ m/s. En approchant du rivage, l'eau devient moins profonde et la célérité tombe à $v_2 = 6$ m/s. C'est le vent du large qui impose le rythme de la houle.



a)

Calcule la fréquence f et la période T de la houle au large.

b)

Près du rivage, la fréquence change-t-elle ? Justifie.

c)

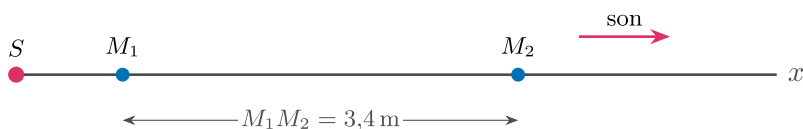
Calcule la nouvelle longueur d'onde λ_2 .

d)

De quel pourcentage la longueur d'onde a-t-elle diminué entre le large et le rivage ?

Exo 13 mesurer la célérité du son avec deux micros

Une source S et deux microphones alignés M_1 et M_2 servent à mesurer la célérité du son. Une même impulsion atteint M_1 puis M_2 avec un décalage mesuré $\Delta\tau = 10 \text{ ms}$. La distance entre les deux micros est $M_1M_2 = 3.4 \text{ m}$.



a)

Exprime $\Delta\tau$ en fonction de M_1M_2 et de v , puis calcule la célérité v .

b)

La source émet un son de fréquence $f = 1700 \text{ Hz}$. Calcule sa longueur d'onde λ .

c)

Combien de longueurs d'onde séparent alors M_1 et M_2 ?

Exo 14 un son à travers trois milieux

Un son de fréquence $f = 1000 \text{ Hz}$, imposée par la source, traverse successivement trois milieux dans lesquels la célérité du son vaut :

Milieu	Célérité du son v
Air	340 m/s
Eau	1500 m/s
Acier	5000 m/s

a)

La fréquence est-elle la même dans les trois milieux ? Justifie et donne sa valeur.

b)

Calcule la longueur d'onde du son dans chacun des trois milieux.

c)

Dans quel milieu λ est-elle la plus grande ? Explique.

d)

Calcule la période T du son. Change-t-elle d'un milieu à l'autre ?

Exo 15

localiser le foyer d'un séisme

Un séisme émet, *en même temps*, une onde P (célérité $v_P = 6.0 \text{ km/s}$) et une onde S (célérité $v_S = 3.5 \text{ km/s}$). À une station, l'onde S arrive $\Delta t = 25 \text{ s}$ après l'onde P. On cherche la distance d de la station au foyer.

a)

Exprime les temps de trajet t_P et t_S en fonction de d et des célérités.

b)

Montre que $\Delta t = d \left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P} \right)$, puis isole d .

c)

Calcule la distance d .

d)

Vérifie ton résultat en calculant t_P et t_S .



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 période et fréquence

Période et fréquence sont inverses l'une de l'autre : $T = 1/f$ et $f = 1/T$.

a)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = 0.02 \text{ s} = 20 \text{ ms.}$$

b)

On convertit d'abord : $T = 4 \text{ ms} = 4 \times 10^{-3} \text{ s}$, puis $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250 \text{ Hz}$.

Exo 2 lire la période sur un graphe

Le graphe est en fonction du *temps* : on y lit une période (durée d'un motif complet).

a)

Le motif se répète tous les 0.5 s : $T = 0.5 \text{ s}$.

b)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ Hz.}$$

c)

L'élongation maximale lue sur l'axe vertical est $A = 3 \text{ cm}$.

Exo 3 lire la longueur d'onde sur un graphe

Le graphe est en fonction de la *position* : on y lit une longueur d'onde (période spatiale).

a)

Le motif se répète tous les 4 m : $\lambda = 4 \text{ m}$.

b)

L'amplitude est $A = 2 \text{ cm}$.

Exo 4 relier λ , v et f

On part de la relation unique $\lambda = v/f$, soit encore $v = \lambda f$.

a)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{200 \text{ Hz}} = 1.7 \text{ m.}$$

b)

$$v = \lambda f = 2 \text{ m} \times 5 \text{ Hz} = 10 \text{ m/s.}$$

Exo 5 longitudinale ou transversale ?

On compare la direction de *vibration* à la direction de *propagation* (portée par $\vec{v}$, horizontale dans les deux cas).

- **(1) Ressort** : les spires se resserrent puis s'écartent *le long* du ressort, donc la vibration est *parallèle* à $\vec{v} \Rightarrow$ onde **longitudinale** (zones de compression / raréfaction, comme le son).
- **(2) Corde** : chaque point monte et descend *perpendiculairement* à $\vec{v} \Rightarrow$ onde **transversale**.

Exo 6 compter les oscillations

Le nombre d'oscillations est $N = f \times t$; la période est la durée d'une oscillation.

a)

$$N = f t = 25 \text{ Hz} \times 4 \text{ s} = 100 \text{ oscillations.}$$

b)

$$T = \frac{60 \text{ s}}{30} = 2 \text{ s, d'où } f = \frac{1}{T} = 0.5 \text{ Hz (ou directement } f = 30/60 = 0.5 \text{ Hz).}$$

Exo 7 jongler avec les unités

On applique $T = 1/f$ (et $f = 1/T$) après avoir converti en unités SI.

a)

$$f = 2 \text{ kHz} = 2000 \text{ Hz, donc } T = \frac{1}{2000} = 5 \times 10^{-4} \text{ s} = 0.5 \text{ ms.}$$

b)

$$f = 5 \text{ MHz} = 5 \times 10^6 \text{ Hz, donc } T = \frac{1}{5 \times 10^6} = 2 \times 10^{-7} \text{ s} = 0.2 \mu\text{s.}$$

c)

$$T = 20 \mu\text{s} = 20 \times 10^{-6} \text{ s, donc } f = \frac{1}{20 \times 10^{-6}} = 50000 \text{ Hz} = 50 \text{ kHz.}$$

Exo 8 la relation $\lambda = vT$

a)

$$\lambda = vT = 340 \text{ m/s} \times 2 \times 10^{-3} \text{ s} = 0.68 \text{ m.}$$

b)

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{6 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 2 \text{ m/s.}$$

Exo 9 trouver la fréquence

On part de $\lambda = v/f$, soit $f = v/\lambda$.

a)

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1500 \text{ m/s}}{3 \text{ m}} = 500 \text{ Hz.}$$

b)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3} \text{ s} = 2 \text{ ms (on retrouve aussi } T = \lambda/v).$$

Exo 10 lire une photo d'onde

Le graphe est en fonction de la *position* : on y lit une longueur d'onde.

a)

Le motif se répète tous les 3 m : $\lambda = 3 \text{ m}$; l'élongation maximale est $A = 2 \text{ cm}$.

b)

$$v = \lambda f = 3 \text{ m} \times 8 \text{ Hz} = 24 \text{ m/s.}$$

Exo 11 lire une période à l'oscilloscope

Le graphe est en fonction du *temps* : on y lit une période.

a)

Le motif se répète toutes les 2 ms : $T = 2 \text{ ms}$; l'amplitude est $A = 4 \text{ cm}$.

b)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3} \text{ s}} = 500 \text{ Hz.}$$

Exo 12 longitudinale ou transversale ?

On compare la direction de vibration à la direction de propagation.

a)

longitudinale : l'air se comprime et se dilate dans la direction de propagation.

b)

transversale : la lumière est une onde dont le champ vibre perpendiculairement à la propagation.

c)

transversale : la surface de l'eau monte et descend, perpendiculairement à l'avancée de la vague.

d)

longitudinale : les spires se resserrent et s'écartent le long de l'axe du ressort.

e)

transversale : chaque point de la corde vibre perpendiculairement à la corde.

Exo 13 célérité par la distance et le temps

a)

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{12 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}.$$

b)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4 \text{ m/s}}{2 \text{ Hz}} = 2 \text{ m}.$$

Exo 14 le retard d'un point

Le retard, c'est le temps mis par l'onde pour atteindre P : $\tau = x/v$.

a)

$$\tau = \frac{x}{v} = \frac{10 \text{ m}}{5 \text{ m/s}} = 2 \text{ s}.$$

b)

La source démarre à $t = 0$ et P reproduit son mouvement avec le retard τ : P commence donc à osciller à $t = \tau = 2 \text{ s}$.

Exo 15 reconnaître la grandeur

a)

la longueur d'onde λ (la « période dans l'espace ») ;

b)

la fréquence f (en Hz) ;

c)

la célérité v (en m/s) ;

d)

la période T (en s).

MOYEN 15 exercices

Exo 1 une sonde à ultrasons

a)

$$f = 2 \text{ kHz} = 2000 \text{ Hz}, \text{ donc } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2000} = 5 \times 10^{-4} \text{ s} = 0.5 \text{ ms}.$$

b)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500 \text{ m/s}}{2000 \text{ Hz}} = 0.75 \text{ m}.$$

Exo 2 du graphe spatial à la période

Le graphe est en fonction de x : on y lit une longueur d'onde. Ensuite $\lambda = vT$.

a)

Le motif se répète tous les 3 m : $\lambda = 3 \text{ m}$.

b)

$$\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{3 \text{ m}}{6 \text{ m/s}} = 0.5 \text{ s}.$$

c)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2 \text{ Hz}.$$

Exo 3 le retard d'un point éloigné

Le retard, c'est le temps que met la perturbation pour parcourir la distance jusqu'à P : $\tau = x/v$.

a)

$$\tau = \frac{x}{v} = \frac{12 \text{ m}}{3 \text{ m/s}} = 4 \text{ s}.$$

b)

La source démarre à $t = 0$ et P reproduit son mouvement avec le retard τ : P commence donc à bouger à $t = \tau = 4 \text{ s}$.

Exo 4 le son change de milieu

La fréquence est imposée par la source ; seules v et λ dépendent du milieu.

a)

$$\lambda_{\text{air}} = \frac{v_{\text{air}}}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{680 \text{ Hz}} = 0.5 \text{ m}.$$

b)

Non, f ne change pas : elle est fixée par la source (le diapason). On garde $f = 680 \text{ Hz}$.

c)

$$\lambda_{\text{eau}} = \frac{v_{\text{eau}}}{f} = \frac{1360 \text{ m/s}}{680 \text{ Hz}} = 2 \text{ m} : \text{la longueur d'onde est 4 fois plus grande dans l'eau (car } v \text{ y est 4 fois plus grand)}.$$

Exo 5 la bouée qui oscille

a)

$$20 \text{ oscillations en } 10 \text{ s} : T = \frac{10 \text{ s}}{20} = 0.5 \text{ s, d'où } f = \frac{1}{T} = 2 \text{ Hz (ou directement } f = 20/10 = 2 \text{ Hz)}.$$

b)

La distance entre deux crêtes voisines est la longueur d'onde : $\lambda = 3 \text{ m}$.

c)

$$v = \lambda f = 3 \text{ m} \times 2 \text{ Hz} = 6 \text{ m/s}.$$

Exo 6 deux ondes, un tableau à compléter

On applique $T = 1/f$ et $\lambda = v/f$ (soit $f = v/\lambda$) pour chaque onde.

a)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3} \text{ s} = 2 \text{ ms} ; \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{500 \text{ Hz}} = 0.68 \text{ m}.$$

b)

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1500 \text{ m/s}}{0.3 \text{ m}} = 5000 \text{ Hz} = 5 \text{ kHz} ; T = \frac{1}{f} = 2 \times 10^{-4} \text{ s} = 0.2 \text{ ms}.$$

Exo 7 l'écholocation de la chauve-souris

La durée mesurée correspond au trajet *aller-retour* jusqu'à l'insecte.

a)

$$d_{\text{tot}} = v \Delta t = 340 \text{ m/s} \times 20 \times 10^{-3} \text{ s} = 6.8 \text{ m}.$$

b)

$$\text{Le son a fait l'aller et le retour : } d = \frac{d_{\text{tot}}}{2} = \frac{6.8 \text{ m}}{2} = 3.4 \text{ m}.$$

Exo 8 de l'oscilloscope à la longueur d'onde

Le graphe est en fonction du *temps* : on y lit T , puis $\lambda = vT$.

a)

Le motif se répète toutes les 2 ms : $T = 2 \text{ ms}$.

b)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3} \text{ s}} = 500 \text{ Hz}.$$

c)

$$\lambda = vT = 1500 \text{ m/s} \times 2 \times 10^{-3} \text{ s} = 3 \text{ m}.$$

Exo 9 la houle avance

La célérité vient de « distance = vitesse $\times$ temps », puis $\lambda = vT$.

a)

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{45 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 1.5 \text{ m/s}.$$

b)

$$\lambda = vT = 1.5 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 7.5 \text{ m}.$$

c)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5 \text{ s}} = 0.2 \text{ Hz}.$$

retard et nombre d'oscillations

Exo 10

Le retard est $\tau = x/v$; pendant ce temps la source a fait $\tau/T = \tau f$ oscillations.

a)

$$\tau = \frac{x}{v} = \frac{6 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 3 \text{ s.}$$

b)

$$T = \frac{1}{f} = 0.25 \text{ s, donc } n = \frac{\tau}{T} = \frac{3 \text{ s}}{0.25 \text{ s}} = 12 \text{ oscillations (soit } n = \tau f = 3 \times 4 = 12).$$

c)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2 \text{ m/s}}{4 \text{ Hz}} = 0.5 \text{ m.}$$

Exo 11

ultrasons : des tissus mous à l'os

La fréquence est fixée par la sonde ; v et λ changent avec le milieu.

a)

$$\lambda_{\text{tissu}} = \frac{v}{f} = \frac{1540 \text{ m/s}}{2 \times 10^6 \text{ Hz}} = 7.7 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.77 \text{ mm.}$$

b)

Non : la fréquence est imposée par la source (la sonde), elle reste $f = 2 \text{ MHz}$.

c)

$$\lambda_{\text{os}} = \frac{4080 \text{ m/s}}{2 \times 10^6 \text{ Hz}} = 2.04 \times 10^{-3} \text{ m} = 2.04 \text{ mm} ; \text{ rapport } \frac{\lambda_{\text{os}}}{\lambda_{\text{tissu}}} = \frac{2.04}{0.77} \approx 2,65, \text{ exactement le rapport des célérités } \frac{4080}{1540} \approx 2,65.$$

Exo 12

compter les crêtes sur une photo

Piège : entre 5 crêtes il n'y a que 4 intervalles, pas 5.

a)

$$5 \text{ crêtes} \Rightarrow 4 \text{ intervalles d'une longueur d'onde chacun : } \lambda = \frac{20 \text{ cm}}{4} = 5 \text{ cm.}$$

b)

$$\lambda = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m, donc } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0.4 \text{ m/s}}{0.05 \text{ m}} = 8 \text{ Hz et } T = \frac{1}{f} = 0.125 \text{ s.}$$

Exo 13

le « la » du diapason

a)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{440 \text{ Hz}} \approx 0.77 \text{ m.}$$

b)

$$N = \frac{3.4 \text{ m}}{\lambda} = \frac{3.4 \text{ m}}{0.77 \text{ m}} \approx 4,4 \text{ longueurs d'onde.}$$

c)

$$t = \frac{d}{v} = \frac{68 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = 0.2 \text{ s.}$$

Exo 14 un séisme atteint une station

La durée de propagation est $t = d/v$; les deux ondes parcourent la *même* distance mais à des vitesses différentes.

a)

$$t_P = \frac{d}{v_P} = \frac{210 \text{ km}}{6.0 \text{ km/s}} = 35 \text{ s.}$$

b)

$$t_S = \frac{d}{v_S} = \frac{210 \text{ km}}{3.5 \text{ km/s}} = 60 \text{ s.}$$

c)

$$\Delta t = t_S - t_P = 60 \text{ s} - 35 \text{ s} = 25 \text{ s (ce retard sert à évaluer la distance au foyer).}$$

Exo 15 ondes électromagnétiques

Dans le vide, toutes ces ondes vont à c ; on utilise $\lambda = c/f$ et $f = c/\lambda$.

a)

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}}{100 \times 10^6 \text{ Hz}} = 3 \text{ m.}$$

b)

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}}{600 \times 10^{-9} \text{ m}} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz.}$$

c)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5 \times 10^{14} \text{ Hz}} = 2 \times 10^{-15} \text{ s.}$$

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 la longueur d'onde à partir d'un enregistrement

Le graphe est en fonction du *temps* : on y lit T . La longueur d'onde vient ensuite de $\lambda = vT$.

a)

$$\text{Le motif se répète tous les } 2 \text{ s : } T = 2 \text{ s, donc } f = \frac{1}{T} = 0.5 \text{ Hz.}$$

b)

$$\lambda = vT = 0.5 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm.}$$

c)

Non. Un graphe $y(t)$ ne montre que le mouvement dans le temps d'*un seul* point : on y lit T , pas λ . Pour lire λ directement, il faudrait une *photo* de la corde, c.-à-d. un graphe $y(x)$.

Exo 2 deux graphes, une vitesse

Chaque graphe donne une seule information ; on les combine avec $v = \lambda/T$.

a)

La longueur d'onde se lit sur la *photo* $y(x)$ (axe en mètres) : le motif se répète tous les 4 m, donc $\lambda = 4 \text{ m}$.

b)

La période se lit sur le graphe du *point fixe* $y(t)$ (axe en secondes) : le motif se répète tous les 0.5 s, donc $T = 0.5 \text{ s}$.

c)

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4 \text{ m}}{0.5 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}.$$

Exo 3 échographie : la profondeur d'un obstacle

On lit la durée sur l'oscilloscope, puis on n'oublie pas que l'onde fait l'*aller-retour*.

a)

8 divisions à $10 \mu\text{s}$ chacune : $\Delta t = 8 \times 10 \mu\text{s} = 80 \mu\text{s} = 80 \times 10^{-6} \text{ s}$.

b)

Pendant Δt , l'onde parcourt l'aller et le retour, soit $2d$:

$$2d = v \Delta t \Rightarrow d = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{1500 \text{ m/s} \times 80 \times 10^{-6} \text{ s}}{2} = \frac{0.12 \text{ m}}{2} = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}.$$

Piège : oublier le facteur 2 donnerait 12 cm, soit le double.

Exo 4 rides à la surface de l'eau

Deux crêtes successives sont distantes d'une longueur d'onde λ : on compte les crêtes en partant de S .

a)

La 1^{re} crête est à λ de S , la 2^e à 2λ , la 3^e à 3λ . Donc $d = SA = 3\lambda$.

b)

$$d = 3\lambda = 3 \times 4 \text{ cm} = 12 \text{ cm}.$$

Exo 5 un son qui change de milieu

La fréquence est fixée par la source et reste invariante ; v et λ changent avec le milieu.

a)

$$\lambda_{\text{eau}} = \frac{v_{\text{eau}}}{f} = \frac{1500 \text{ m/s}}{250 \text{ Hz}} = 6 \text{ m}.$$

b)

La fréquence **ne change pas** : elle est imposée par la source. On garde $f = 250 \text{ Hz}$ dans l'air.

c)

$\lambda_{\text{air}} = \frac{v_{\text{air}}}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{250 \text{ Hz}} = 1.36 \text{ m}$. Rapport : $\frac{\lambda_{\text{eau}}}{\lambda_{\text{air}}} = \frac{6}{1.36} \approx 4,4$, exactement le rapport des célérités $\frac{1500}{340} \approx 4,4$.

Exo 6 échographie : les deux faces d'un organe

Chaque écho a fait un *aller-retour* : la profondeur est $d = v \Delta t / 2$.

a)

Écho 1 à 4 divisions, écho 2 à 10 divisions, à $20 \mu\text{s}$ la division : $\Delta t_1 = 4 \times 20 \mu\text{s} = 80 \mu\text{s}$ et $\Delta t_2 = 10 \times 20 \mu\text{s} = 200 \mu\text{s}$.

b)

$$d_1 = \frac{v \Delta t_1}{2} = \frac{1500 \text{ m/s} \times 80 \times 10^{-6} \text{ s}}{2} = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}.$$

c)

$$d_2 = \frac{v \Delta t_2}{2} = \frac{1500 \text{ m/s} \times 200 \times 10^{-6} \text{ s}}{2} = 0.15 \text{ m} = 15 \text{ cm}, \text{ d'où l'épaisseur } e = d_2 - d_1 = 9 \text{ cm (aussi } e = v(\Delta t_2 - \Delta t_1)/2).$$

d)

Sans le facteur 2 : $e_{\text{faux}} = v(\Delta t_2 - \Delta t_1) = 0.18 \text{ m} = 18 \text{ cm}$, soit le **double**. C'est faux car l'onde parcourt l'aller et le retour entre les deux faces.

Exo 7 l'éclair et le tonnerre

La lumière arrive quasi instantanément ; le délai mesuré est presque entièrement dû au son.

a)

$$d = v_{\text{son}} \Delta t = 340 \text{ m/s} \times 6 \text{ s} = 2040 \text{ m} \approx 2 \text{ km}.$$

b)

$$t_{\text{lum}} = \frac{d}{c} = \frac{2040 \text{ m}}{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}} = 6.8 \times 10^{-6} \text{ s} : \text{environ un million de fois plus petit que } 6 \text{ s, donc négligeable}.$$

c)

$$d(\text{km}) = \frac{v_{\text{son}} \Delta t}{1000} = 0,34 \Delta t \approx \frac{\Delta t}{3} \text{ (car } 1/0,34 \approx 3). \text{ Pour } \Delta t = 6 \text{ s} : d \approx 6/3 = 2 \text{ km, cohérent avec (a).}$$

Exo 8 d'une photo à un retard

La photo est en fonction de x : on y lit λ ; le reste vient de $v = \lambda/T$ et $\tau = d/v$.

a)

Le motif se répète tous les 4 m : $\lambda = 4 \text{ m}$; amplitude $A = 3 \text{ cm}$.

b)

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{4 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 2 \text{ s}, \text{ donc } f = \frac{1}{T} = 0.5 \text{ Hz}.$$

c)

$$\Delta\tau = \frac{d}{v} = \frac{10 \text{ m}}{2 \text{ m/s}} = 5 \text{ s}.$$

d)

$$\frac{\Delta\tau}{T} = \frac{5 \text{ s}}{2 \text{ s}} = 2,5 : \text{ le retard vaut deux périodes et demie.}$$

Exo 9 deux flotteurs sur des rides

Deux crêtes voisines sont distantes de λ ; la n -ième crête est à $n\lambda$ de S .

a)

$$v = \lambda f = 0.03 \text{ m} \times 4 \text{ Hz} = 0.12 \text{ m/s} = 12 \text{ cm/s}.$$

b)

$$SA = 2\lambda = 2 \times 3 \text{ cm} = 6 \text{ cm} ; SB = 5\lambda = 5 \times 3 \text{ cm} = 15 \text{ cm}.$$

c)

$$AB = SB - SA = 3\lambda = 9 \text{ cm}.$$

d)

$$t = \frac{AB}{v} = \frac{0.09 \text{ m}}{0.12 \text{ m/s}} = 0.75 \text{ s (soit } 3T, \text{ avec } T = 1/f = 0.25 \text{ s)}.$$

Exo 10 l'écho d'une falaise

Le son fait l'aller-retour jusqu'à la falaise : $d = v \Delta t / 2$.

a)

$$d = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{340 \text{ m/s} \times 1.5 \text{ s}}{2} = 255 \text{ m}.$$

b)

$$\text{Il faut un aller-retour d'au moins } 0.1 \text{ s} : d_{\min} = \frac{v \times 0.1 \text{ s}}{2} = \frac{340 \text{ m/s} \times 0.1 \text{ s}}{2} = 17 \text{ m}.$$

c)

En dessous de 17 m, l'écho revient trop vite : il se superpose au cri et l'on n'entend qu'une **réverbération** (pas d'écho distinct).

Exo 11 lire un oscilloscope calibré

On lit les durées en *divisions*, puis on convertit avec la base de temps.

a)

$$\text{Une période occupe } \mathbf{4 \text{ divisions}} : T = 4 \times 0.5 \text{ ms} = 2 \text{ ms}.$$

b)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3} \text{ s}} = 500 \text{ Hz.}$$

c)

$$\lambda = vT = 1500 \text{ m/s} \times 2 \times 10^{-3} \text{ s} = 3 \text{ m.}$$

d)

L'amplitude atteint 3 divisions verticales : $A = 3 \times 2 \text{ V} = 6 \text{ V}$.

Exo 12 la houle aborde le rivage

La fréquence est fixée par la source (le vent) ; seules v et λ changent avec la profondeur.

a)

$$f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{15 \text{ m/s}}{30 \text{ m}} = 0.5 \text{ Hz, donc } T = \frac{1}{f} = 2 \text{ s.}$$

b)

Non : la fréquence est imposée par la source, elle reste $f = 0.5 \text{ Hz}$.

c)

$$\lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{6 \text{ m/s}}{0.5 \text{ Hz}} = 12 \text{ m (ou } \lambda_2 = v_2 T).$$

d)

$$\text{Diminution : } \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{30 \text{ m} - 12 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 0,6 = 60 \text{ \%}.$$

Exo 13 mesurer la célérité du son avec deux micros

Le décalage est le temps mis par le son pour aller de M_1 à M_2 : $\Delta\tau = M_1 M_2 / v$.

a)

$$\Delta\tau = \frac{M_1 M_2}{v} \Rightarrow v = \frac{M_1 M_2}{\Delta\tau} = \frac{3.4 \text{ m}}{10 \times 10^{-3} \text{ s}} = 340 \text{ m/s.}$$

b)

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \text{ m/s}}{1700 \text{ Hz}} = 0.2 \text{ m.}$$

c)

$$N = \frac{M_1 M_2}{\lambda} = \frac{3.4 \text{ m}}{0.2 \text{ m}} = 17 \text{ longueurs d'onde.}$$

Exo 14 un son à travers trois milieux

f est imposée par la source ; $\lambda = v/f$ change donc avec la célérité du milieu.

a)

Oui, $f = 1000 \text{ Hz}$ dans les trois milieux : la fréquence est fixée par la source, pas par le milieu.

b)

$$\lambda_{\text{air}} = \frac{340}{1000} = 0.34 \text{ m} ; \lambda_{\text{eau}} = \frac{1500}{1000} = 1.5 \text{ m} ; \lambda_{\text{acier}} = \frac{5000}{1000} = 5 \text{ m}.$$

c)

Dans l'**acier** : à f fixée, $\lambda = v/f$ est la plus grande là où la célérité v est la plus grande.

d)

$T = \frac{1}{f} = 1 \times 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms}$. Elle **ne change pas** : T ne dépend que de f , donc de la source.

Exo 15 localiser le foyer d'un séisme

Les deux ondes parcourent la *même* distance d mais à des vitesses différentes ; leur écart d'arrivée renseigne sur d .

a)

$$t_P = \frac{d}{v_P} \text{ et } t_S = \frac{d}{v_S}.$$

b)

$$\Delta t = t_S - t_P = \frac{d}{v_S} - \frac{d}{v_P} = d \left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P} \right), \text{ d'où } d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P}}.$$

c)

$$\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P} = \frac{1}{3,5} - \frac{1}{6} = \frac{6-3,5}{3,5 \times 6} = \frac{2,5}{21} \text{ s/km}, \text{ donc } d = \frac{25 \text{ s}}{2,5/21} = 210 \text{ km}.$$

d)

$$\text{Vérification : } t_P = \frac{210}{6} = 35 \text{ s}, t_S = \frac{210}{3,5} = 60 \text{ s}, \text{ et } t_S - t_P = 25 \text{ s}.$$



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits